

**Das  
Deutsche Mobilfunk Forschungsprogramm  
- eine Zwischenbilanz -**

**3. BfS-Fachgespräch**

**28. April 2005, Berlin**

# Bereich Dosimetrie

## Dosimetrische Studien im DMF

- liefern quantitative Daten der Exposition für biologische und epidemiologische Studien sowie für die Risikokommunikation
- gehen der Frage des Transports und der Absorption elektromagnetischer Energie nach
- beschränken sich auf hohe Frequenzen der Funktechnik

Zahl der Projekte: 14

Prozent der Finanzmittel: 13%

Vergabestand:     2 Projekte abgeschlossen  
                      9 Projekte laufend  
                      1 Projekt in Vergabe  
                      2 Projekte nicht realisiert

# Dosimetrie - Kernfragen

- **Welche Anforderungen sind an die Exposition in Tierversuchen in den biologischen Projekten zu stellen?**
- **Welche Mess- und Berechnungsverfahren sind für die Erhebung von Expositionen durch unterschiedlicher Funkdienste geeignet?**
- **Wie hoch sind maximale und tatsächliche Expositionen in Fern- und Nahfeld?**
- **Wie sind Mittelungsvolumina in Standards vor dem Hintergrund von Simulationen mit hochaufgelösten Körpermodellen zu bewerten?**
- **Wie kann eine Dosimetrie für epidemiologische Studien erfolgen (Personendosimeter / Messung / Modell)?**

# Kernfrage: Exposition in Tierversuchen

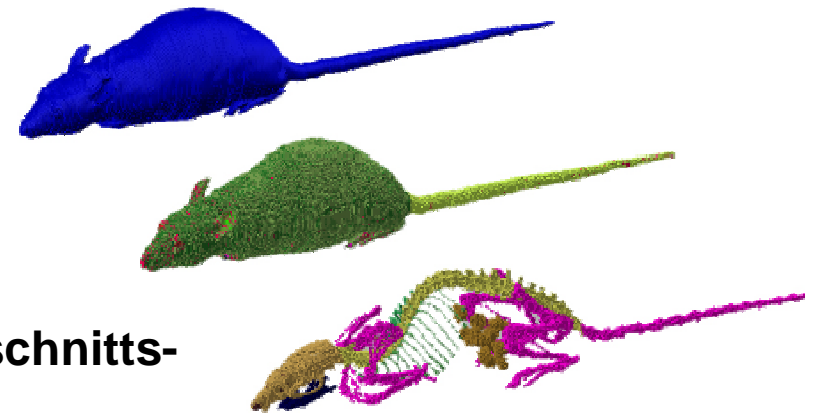
## SAR Verteilung in elektromagnetisch exponierten Versuchstieren [23]

- **Ziel:** möglichst genaue Dosisbestimmung in exponierten Versuchstieren
- **Vorgehen:** Entwicklung anatomischer Modelle von Maus / Ratte mit mittleren Schichtdicken von 0.36 / 0.6mm
- **Ergebnis:** Organspezifische SAR Durchschnitts- und Ganzkörper Werte

⇒ Abschätzungen SAR / S

(frequenz-, polarisations- und organabhängig)

⇒ Designkriterien für Expositionsvorrichtungen in biologischen Experimenten



# Kernfrage: Mess- / Berechnungsverfahren | Erhebung

Ermittlung der Exposition d. Bevölkerung durch elektromagnetische Felder in der Umgebung von Mobilfunk Basisstationen [24]

Hintergrund: Keine allgemein akzeptierten Verfahren

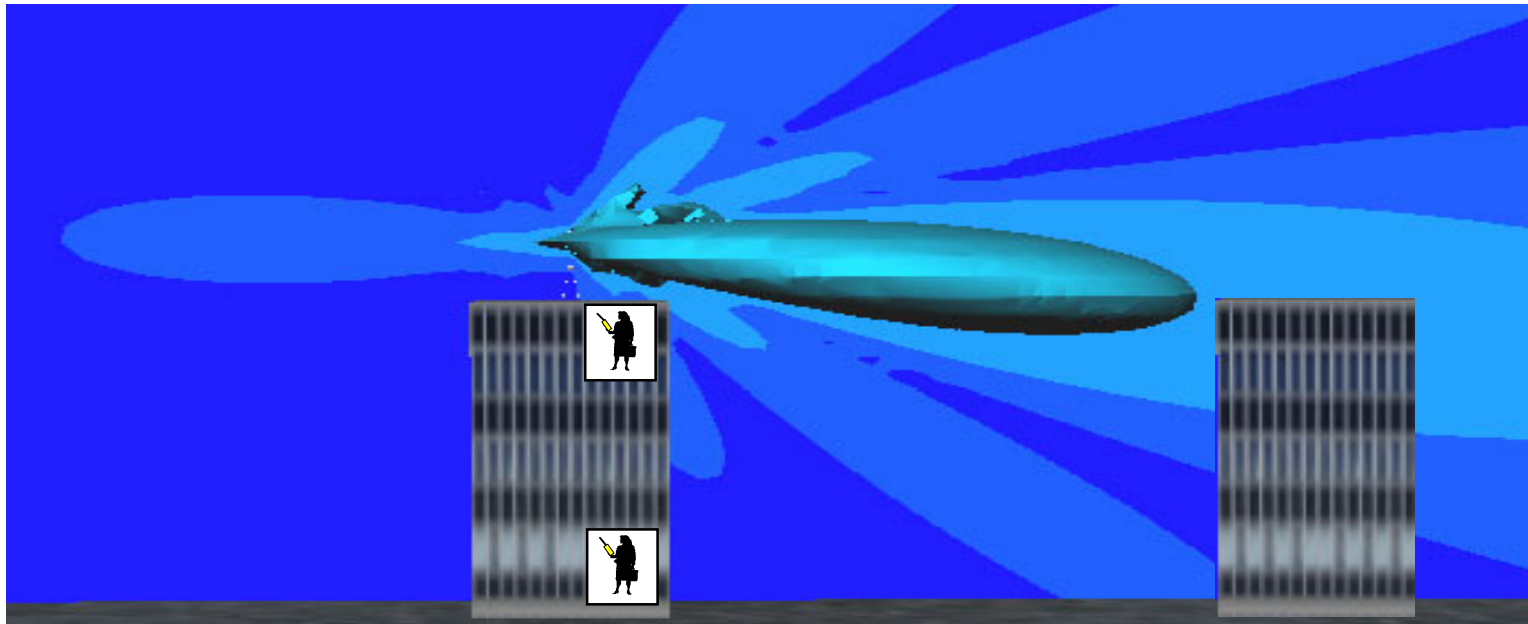
Ergebnisse zu Messverfahren:

- Schwenk-, Dreh- und Punktrastermethode liefern bei sorgfältiger Durchführung identische Ergebnisse
  - Zeitaufwand bei Schwenkmethode am geringsten
  - Punktrastermethode gestattet als einzige Methode Mittelung, aber Geometrie hat großen Einfluss auf Messergebnis!
  - LogPer-Antennen sind bikonischen Antennen vorzuziehen
- ⇒ Schwenkmethode wird als am besten geeignet beurteilt
- ⇒ Messung an einem fixen Ort (Stativ) weniger geeignet



# Exposition durch Mobilfunk Basisstationen

- Werte weit unterhalb  $1\mu\text{W}/\text{m}^2$  bis einigen  $100\text{mW}/\text{m}^2$  gefunden
- Auswahl des Messorts entscheidend!



# Kernfrage: Mess-/Berechnungsverfahren | Erhebung

**Bestimmung der realen Feldverteilung von hochfrequenten elektromagnetischen Feldern in der Umgebung von UMTS Basisstationen [30]**

- **Besonderheiten des Übertragungsverfahrens (CDMA, Bandbreite ...)**

**Bestimmung der Exposition der Bevölkerung in der Umgebung von digitalen Rundfunk und Fernsehsendern [36]**

- **Aussagen, ob DVB-T zu Erhöhung oder Verminderung der Exposition führen wird, sind widersprüchlich**
- **Messkampagnen vor / nach Umstellung auf DVB-T in den Startinseln Nürnberg und München / Südbayern**

**Ausblick: Abschluss Mitte 2006**

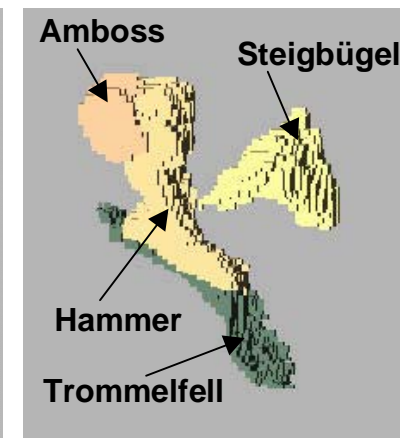
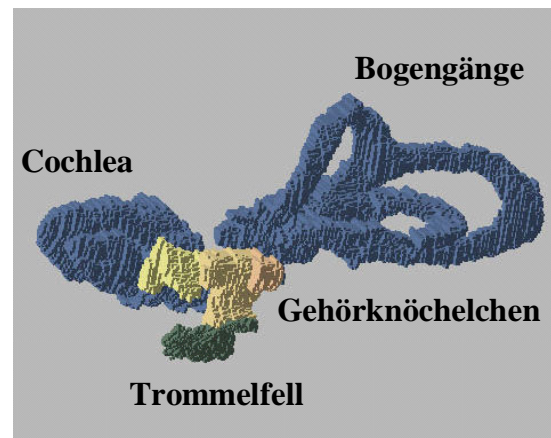
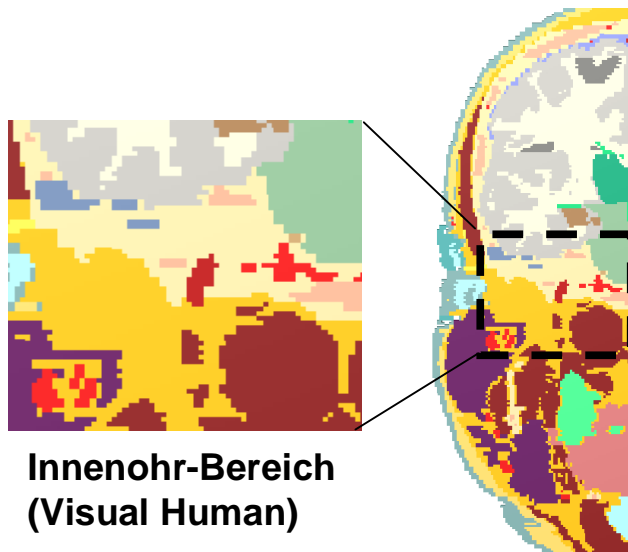


# Kernfrage: Mittelungsvolumina

Bestimmung der Expositionsverteilung im menschlichen Körper unter Berücksichtigung kl. Strukturen u. thermophysologisch rel. Parameter [27]

- **Ziel:** Teil-Modelle für Haut, Auge, Innenohr, Pinealdrüse mit Auflösungen ca. 0,1mm; Import in gegenwärtig verfügbare Kopfmodelle
- **Ergebnisse:** ⇒ Thermodynamisches Modell der Haut entwickelt;  
⇒ GSM modulierte Signale führen zu geringerer Erwärmung als CW-Signale oder zyklische Exposition (3min on/off)

**Ausblick:** Abschluss Ende 2005



# Kernfrage: Mittelungsvolumina

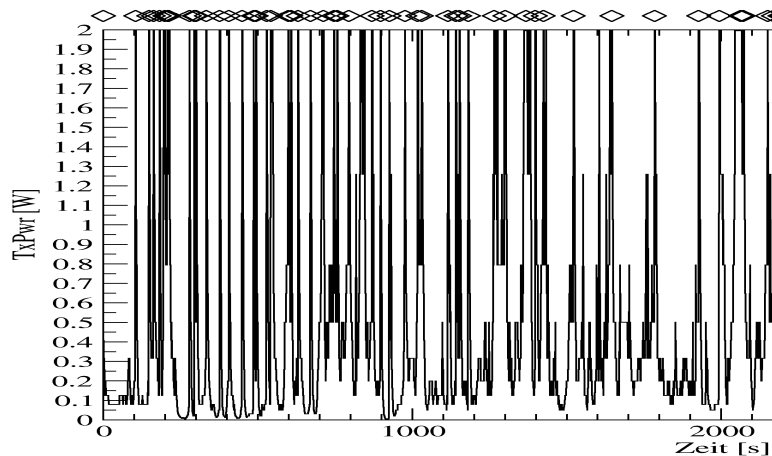
## Exposition durch körpernahe Sender im Rumpfbereich [33]

- **Ziel:** organspezifische Bestimmung der Absorption im Rumpfbereich des menschlichen Körpers
- **Ergebnisse:** Homogenes Modell bei Abständen < 50mm konservativ.
- Bei Abstand weniger Zentimeter können SAR-Werte in Abhängigkeit von der Körperfettschicht um Faktor 2 über den Werten im homogenen Modell liegen ⇒ Effekt wird auf Stehwellen zurückgeführt, die in Abhängigkeit von Frequenz, Fettschichtdicke, Abstand zwischen Antenne und Körper auftreten
- **Ausblick:** Abschluss Mitte 2005
  - ⇒ Entwicklung/Untersuchungen an anatomischen Modellen (Frau / Kind)
  - ⇒ Verwendung realistischer Geräte- und Antennenkonfigurationen

# Kernfrage: Maximale / Tatsächliche Exposition

## Bestimmung von SAR-Werten bei alltäglicher Nutzung von Handys [28]

- **Ziel:** Exposition bei realer Handynutzung soll untersucht werden
- **Vorgehen:** Definition von typischen Szenarien, Protokollierung von Sendeleistungstufen, Umrechnung in SAR Werte mittels FEKO
- **Ergebnis:** häufige Zellwechsel bei Autofahrten  $\Rightarrow$  maximale Leistung



**Stationärer Betrieb:**  
Leistungsregelung teilweise abhängig von Handhaltung, teilweise völlig unabhängig.  
Kein stationärer „eingeschwungener“ Wert

- **Ausblick:** Abschluss Mitte 2005  
 $\Rightarrow$  Ergänzende Untersuchungen in [31] „teilgeschirmte Räume“

# Kernfrage: Dosimetrie für epidemiologische Studien

## Bestimmung der Exposition von Teilnehmern der EPI-Querschnittstudie [25]

- **Ziel:** Bestimmung der Exposition durch Mobilfunk Basisstationen für  $n = 30.000$  Wohnungen  $\Rightarrow$  Querschnittsstudie [38]
- **Vorgehen:** Semi-empirisches Verfahren zur rechnerischen Abschätzung
  - Immissionsmessungen in  $>1000$  Wohnungen
  - Modellentwicklung und Test
  - Daten: RegTP / Standortbescheinigung / Fragebogen / empirisch
- **Ergebnis:** Abstände  $> 500\text{m}$  : Immissionen  $< 10\mu\text{W}/\text{m}^2$   
Abstände  $< 500\text{m}$  : Expositionssurrogat
- **Ausblick:** Möglichkeit der Validierung in Ergänzungsstudie [43] zu [38]

# Kernfrage: Mess-/Berechnungsverfahren | Erhebung

Neben Mobilfunk zusätzliche Immissionen in Büro und Haushalt durch kabellose Übermittlungsverfahren [26]

- DECT, WLAN, Bluetooth, drahtlose Kopfhörer ...
- Bsp. DECT:  $P_{\text{mittel}}$  BS 2-10mW pro Gespräch aber 250mW Peak
- **Konsequenzen für Messverfahren**  
Überbewertung realer Immissionen um Zehnerpotenzen möglich  
Empfehlung: Channel Power Messungen mit zeitlicher Mittelung
- **Ergebnisse**
  - Immissionen selbst nahe Basisstation: <1% vom Referenzgrenzwert
  - in worst case Szenarien mit (WLAN, DECT, Babyphones): <1,8% GW
- **Ausblick: Weitere Einzelmessungen / Szenarien, Abschluss Mitte 2005**  
⇒ Expositionen durch WLAN in innerstädtischen Gebieten [29]

# Bereich Risikokommunikation

Wie kann die Risikokommunikation so verbessert werden, dass die  
vermittelten Inhalte von einem möglichst großen Teil der Bevölkerung als  
Wissensgrundlage für Überlegungen und Diskussionen im Bereich der  
„Mobilfunk-Thematik“ herangezogen werden können?

Zahl der Projekte: 7

Prozent der Finanzmittel: 9 %

Vergabestand: 1 Projekt abgeschlossen

5 Projekte laufend

1 Projekt in Vergabe

# Risikokommunikation - Kernfragen

- **Wie ist die allgemeine Wahrnehmung in Bezug auf Mobilfunk?**
- **Wie können Informationsmaßnahmen optimiert werden?**
  - **Wie sollten spezifische Zielgruppen angesprochen werden?**
  - **Wie werden bisherige Maßnahmen wahrgenommen?**
- **Wie kann die Kommunikation vor Ort verbessert werden?**

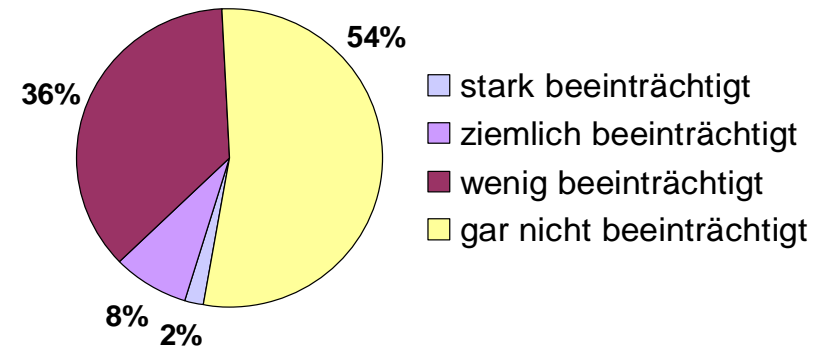
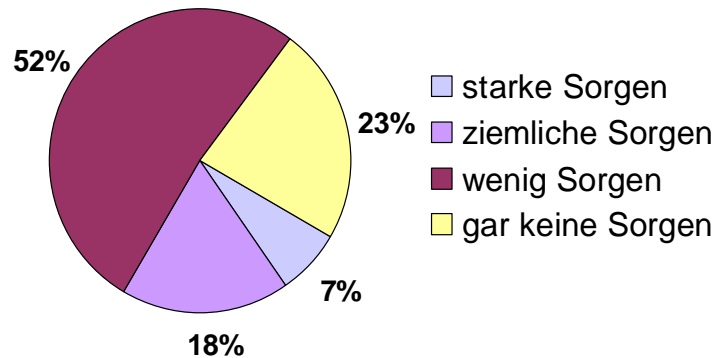
**... und welche konkreten Maßnahmen hat das BfS bereits ergriffen?**

# Allgemeine Wahrnehmung in Bezug auf Mobilfunk

„Jährliche Umfragen zur Ermittlung der Wahrnehmung und Befürchtungen in der Bevölkerung in Bezug auf Mobilfunk“ [47]

- Anteil der „Besorgten“ 2004: 30%; Anteil der „Beeinträchtigten“: 9%
- Keine bedeutende Veränderung in Besorgnis/Beeinträchtigung seit 2001

## Besorgnis und Beeinträchtigung - differenziert betrachtet



Erhebung 2004, Grundgesamtheit: alle Befragten



# Allgemeine Wahrnehmung in Bezug auf Mobilfunk

## „Jährliche Umfragen ...“

- **Bedeutung der Mobilfunksendeanlage als Quelle der Besorgnis bzw. Beeinträchtigung ist insgesamt leicht gesunken**
- **Geringe Rolle der Vorsorgemaßnahmen:  
13 % „darüber nachgedacht“, 6% „bereits ergriffen“**
- **Geringe Kenntnis des SAR-Wertes  
und anderer mobilfunkspezifischer Begriffe**

## Ausblick:

- **2 weitere Umfragen 2005 und 2006**
- **Abschluss mit zusammenfassendem Vergleich Ende 2006**

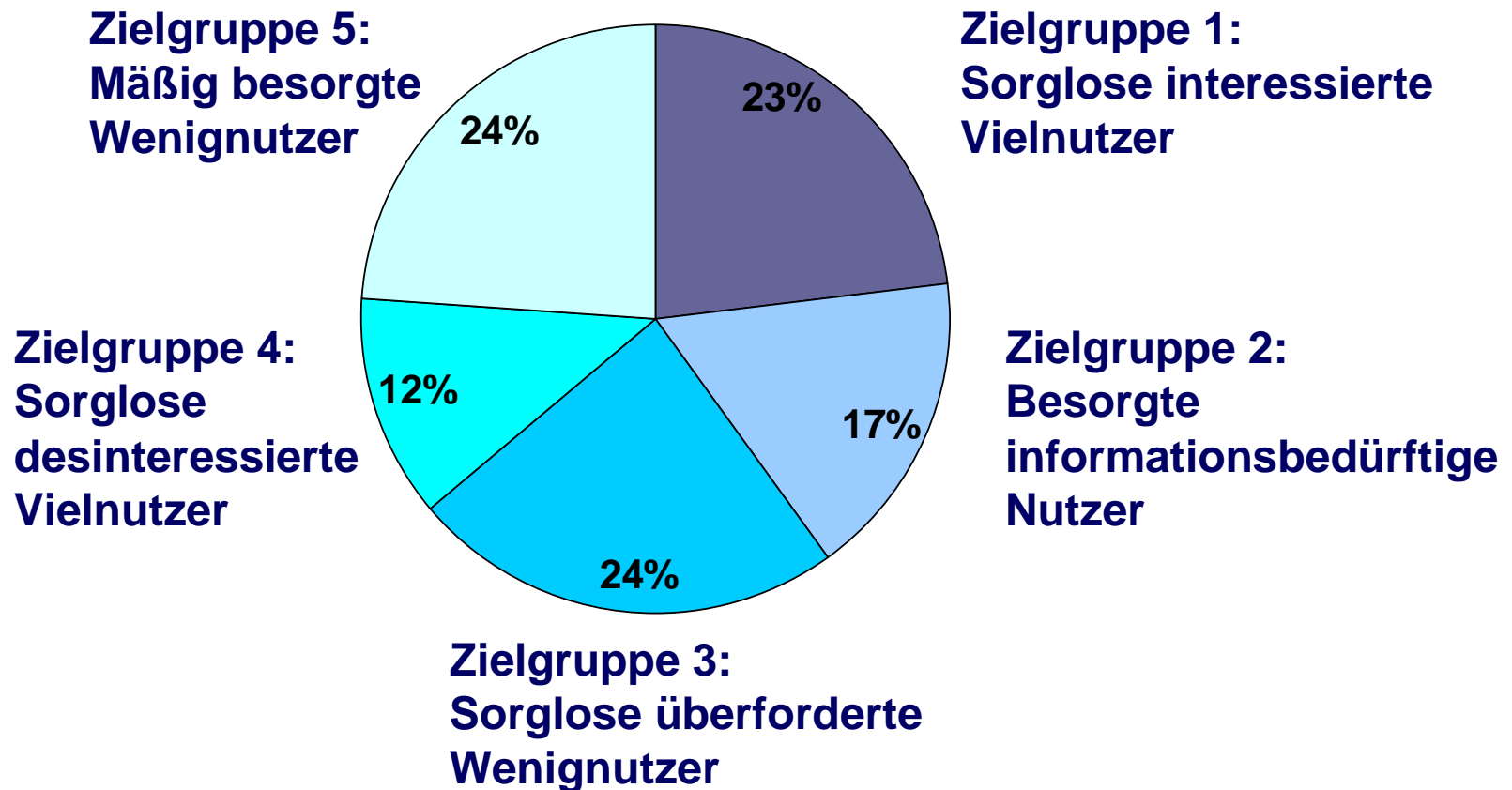
# Zielgruppenanalyse

**Welche Zielgruppen gibt es und wie können sie beschrieben werden? [48]**

- **Untersuchung der Übertragbarkeit aktueller Ansätze der Markt- und Konsumentenforschung**
- **Bildung eines mobilfunkspezifischen Fragensets**
- **Identifizierung von 5 Zielgruppen anhand repräsentativer Befragung**

**Ausrichtung von Kommunikationsmaßnahmen an der spezifischen Kombination mehrerer Merkmale je Zielgruppe!**

# Zielgruppenanalyse



# Kommunikation mit besonderen Personengruppen

## Spezifische Ansprache betroffener Bevölkerungsgruppen [50]

- Inwieweit kann Kommunikation durch Kenntnis gemeinsamer soziodemografischer Eigenschaften / Merkmale elektrosensibler Personen verbessert werden?

### Zielsetzung:

- Ermittlung des Anteils elektrosensibler Personen an der Bevölkerung
- Informationen zu Umgang mit Beschwerden, Quellen, Bedeutung
- Erkenntnisse über den medizinisch-biologischen Bereich hinaus

**Stand:** Befragung wurde durchgeführt; Auswertung läuft

**Ausblick:** Ergebnisse Mitte 2005

# Wahrnehmung der Kommunikationsmaßnahmen

Untersuchung der Kenntnis und Wahrnehmung der Informationen und Quellen, die sich mit den Risiken des Mobilfunks beschäftigen [51]

## Zielsetzung:

- Welche Maßnahmen werden wahrgenommen?
- Wie steht intendierte und wahrgenommene Information zueinander?
- Konsequenzen für die Ausrichtung / Gestaltung der Informations- und Kommunikationsmaßnahmen?

**Stand:** Literaturübersicht, empirische Bestandsaufnahme, statistische Metaanalyse und Medienanalyse

**Ausblick:** Ergebnisse Ende 2005

# Verbesserung der Kommunikation vor Ort

**Gute Kommunikationsbasis „vor Ort“ als wichtige Grundlage für die Offenheit der Bevölkerung für Informationen [49, 52]**

**⇒ Stärkere „Bürgernähe“ des Themas Mobilfunk**

**Zielsetzung [52]:**

- **Übertragbarkeit der Erfahrungen anderer Kommunikations- und Aushandlungsprozesse auf die Kooperation der Mobilfunkakteure vor Ort**

**⇒ Lokale Agenda 21 als Beispiel lokaler Aushandlungsprozesse**

**Stand:** Erfassung der Situation in spezifischen Prozessen vor Ort,  
Kontakt mit den Beteiligten, Aufarbeitung der Ergebnisse

**Ausblick:** Zwischenergebnis Herbst 2005; Abschluss Herbst 2006

**Stand Projekt 49: in Vergabe**

| Verantwortung für Mensch und Umwelt | ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■

# Maßnahmen zur Verbesserung der Information

**„EMF-Portal“: gezielte Vermittlung physikalischer, wissenschaftlicher Grundlagen und Erkenntnisse [46]**

**Ziel: Bedürfnis nach mehr Information in der Bevölkerung entsprechen**

**Zielgruppe:**

- **Gesellschaftliche Gruppen, die mit EMF befasst sind (z.B. Politik, Medien, Juristen, Wissenschaftler)**
- **Interessierte Bevölkerung**

**Benutzerfreundlichkeit des Portals...**

**...wurde anhand einer Umfrage bei potentiellen Nutzergruppen getestet**

# Maßnahmen zur Verbesserung der Kommunikation

**Runder Tisch zum Deutschen Mobilfunk Forschungsprogramm (RTDMF)  
als unabhängiges Beratungs- und Diskussionsgremium**

**Mitglieder:**

**Vertreter der Wissenschaft, Behörden, Industrie und Interessenverbände**

**Der RTDMF**

- ... gibt verschiedenen gesellschaftlichen Gruppen und Institutionen die Möglichkeit, sich über den Stand des Programms zu informieren
- ... nimmt Anregungen aus Sicht der Mitglieder des RTDMF auf
- ... soll das BfS bei der Kommunikation des Programms, seiner Ziele und Ergebnisse beratend unterstützen



# Weitere Maßnahmen zur Information/Kommunikation

## Themenspezifische Informationen für allgemeine Öffentlichkeit

- Broschüre „Strahlung | Strahlenschutz“, Strahlenthemen, Infoblätter, PM`s, Internet, Broschüre über das DMF zum 2. Fachgespräch
- Mobilfunk-Flyer für Zielgruppe Jugendliche

## Informationen über (Ressort-) Forschung für wissenschaftlich Interessierte

- Programmreport Strahlenschutz, DMF-Internetseite, BfS-Internetseite

## Kontakt und Kommunikation mit der Öffentlichkeit

- Teilnahme an lokalen und überregionalen Veranstaltungen
- Telefonische und schriftliche Beratung

# Bereich Biologie

Biologische Studien untersuchen die Frage, ob es gesundheitsrelevante Wirkungen von HF-Feldern *unterhalb* der bestehenden Grenzwerte gibt

- an Probanden
- an Tiermodellen (*in vivo*)
- an Zellkulturen (*in vitro*).

Zahl der Projekte: 22

Prozent der Finanzmittel: 55 %

Vergabestand:      1 Projekt abgeschlossen  
                         16 Projekte laufend  
                         3 Projekte in Vergabe  
                         2 Projekte nicht realisiert (Priorität III)

# Biologie - Kernfragen

- Gibt es *akute* Effekte von Mobiltelefonen?
- Haben GSM- oder UMTS-Felder Langzeiteffekte?
- Sind Kinder elektromagnetischen Feldern gegenüber empfindlicher als Erwachsene?
- Verursachen Mobilfunkfelder Befindlichkeitsstörungen?
- Welche Mechanismen liegen möglichen Wirkungen zugrunde?

# Akute Effekte (Neurophysiologie)

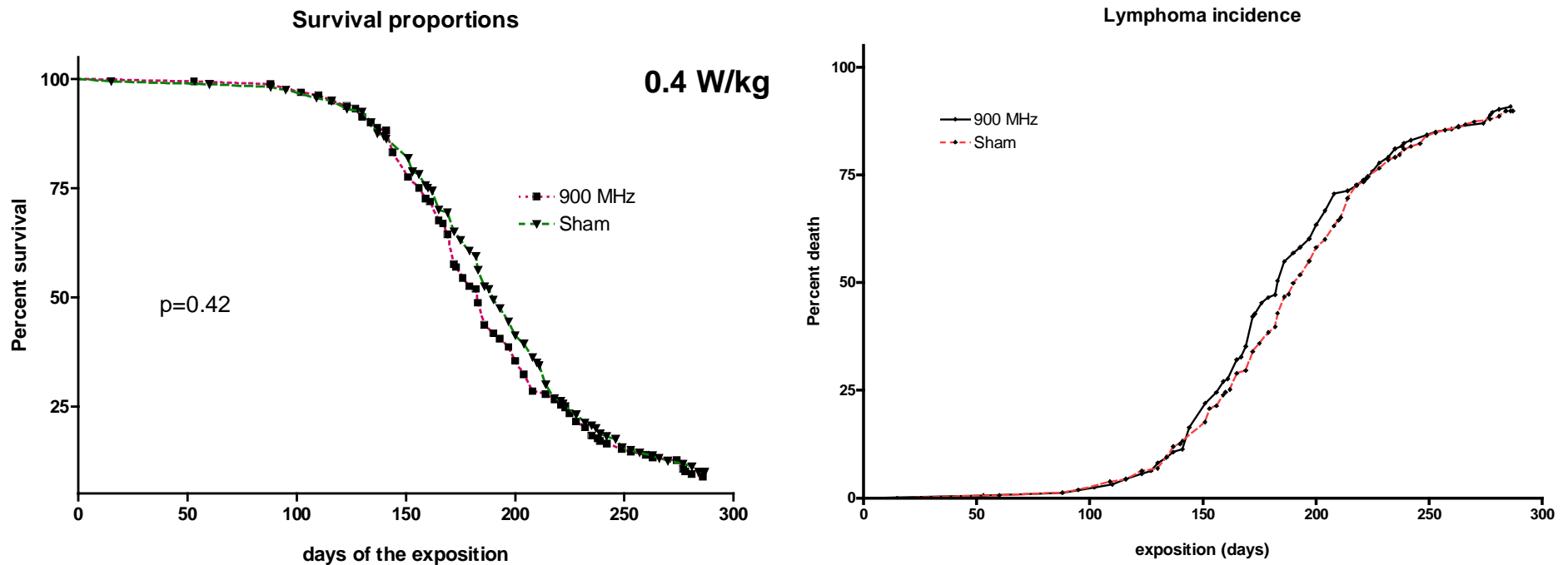
- **Gehirnfunktion und Kognition: Schlaf-EEG und Kognitionstests unter Laborbedingungen mit einer simulierten Mobiltelefonexposition [8]**  
**Ausblick: Ergebnisse der doppelblinden Untersuchungen Ende 2006**
- **Sehen und Hören: Elektrophysiologische Ableitungen von Sehzellen [16] und Hörzellen [15]**  
**Dosis-Wirkungskurve zur Bestimmung der Schwellenwerte**  
**Ausblick: Ergebnisse Mitte 2006**  
**Ergänzungsprojekt zu Tinnitus ist in Vergabe**

# Langzeiteffekte

- **Lebenslange Exposition von AKR/J-Mäusen mit**
  1. **GSM-Signalen [4]** **Stand: abgeschlossen**
  2. **UMTS-Signalen [6]** **Ausblick: Ergebnisse Mitte 2005**
- **Langzeitstudie an Labornagern mit GSM- und UMTS-Signalen [5]**  
**Schwerpunkt: Kognition und Lernen, Immunsystem, Blut-Hirn-Schranke**  
**Ausblick: Ergebnisse Ende 2006**
- **Langzeitstudie an Labornagern mit UMTS-Signalen [20]**  
**Schwerpunkt: Reproduktion, Teratogenität**  
**Ausblick: Ergebnisse Mitte 2007**

# No effects of GSM-modulated 900 MHz electromagnetic fields on survival rate and spontaneous development of lymphoma in female AKR/J mice

AM Sommer, J Streckert, AK Bitz, VW Hansen and A Lerchl  
BMC Cancer 4:77 (2004)



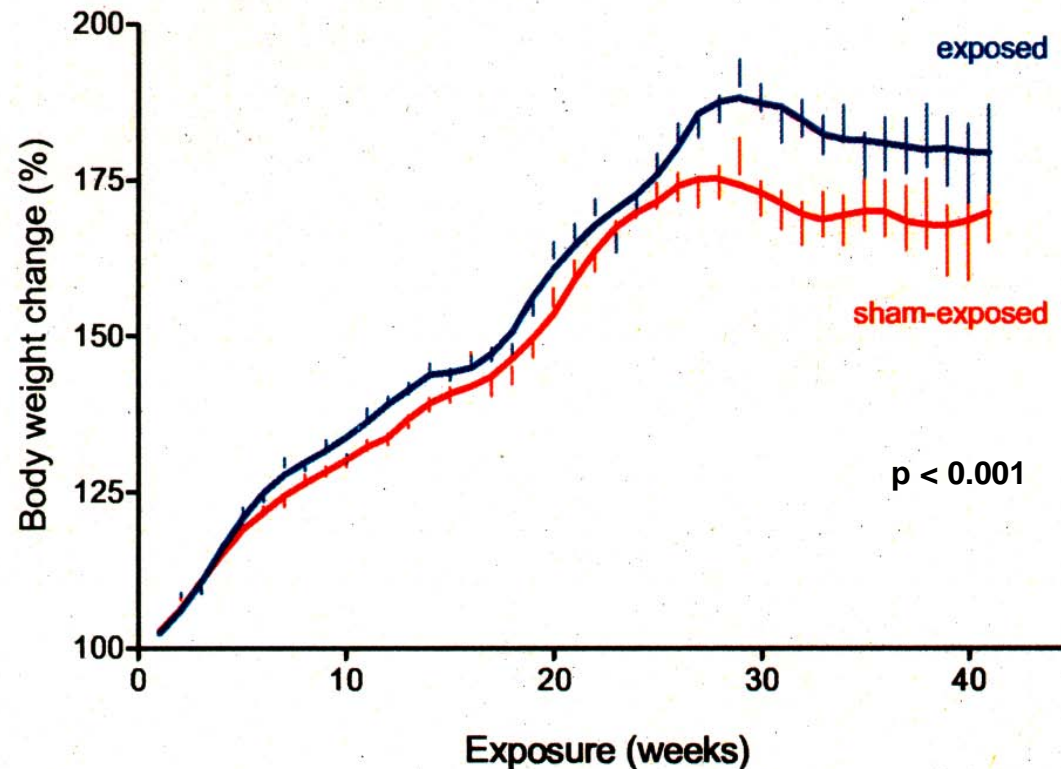
**Fazit: Kein HF-Einfluss auf Überlebensraten und Lymphominzidenz**

| Verantwortung für Mensch und Umwelt | ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■



# No effects of GSM-modulated 900 MHz electromagnetic fields on survival rate and spontaneous development of lymphoma in female AKR/J mice

AM Sommer, J Streckert, AK Bitz, VW Hansen and A Lerchl  
BMC Cancer 4:77 (2004)



**Fazit: Gewichtszunahme bei exponierten AKR/J-Mäusen**

# Sind Kinder empfindlicher?

## In Diskussion:

- **Schädelknochen** (Dicke ↑, Kalzifikation ↑, Leitfähigkeit ↓)
- **Kopfwachstum** primär in ersten Lebensdekade  
(Umfang: 1 Jahr - 84%, 7 Jahre - 93%)
- **Nerven- und Immunsystem** teilweise noch in Entwicklung  
(Myelinisierung, Synapsenelimination, rotes Knochenmark)
- **Höhere Absorption?** Bisher v.a. downscaling von adulten Modellen

**Stand:** Machbarkeitsstudie zur „Untersuchung altersabhängiger HF-Wirkungen auf der Basis relevanter biophysikalischer und biologischer Parameter“ [9] ist abgeschlossen



# Sind Kinder empfindlicher?

## Ergebnisse der Machbarkeitsstudie

**Empfehlung: Konzentrieren auf kopfnah betriebene Sender**

- **Tierexperimentelle Studien** - Problem der Übertragbarkeit auf den Menschen (Altersmatching)
  - **Probandenstudien** - laufen in anderen Forschungsprogrammen
  - **Epidemiologische Studie** - an Kindern in Planung [44]
  - **Dosimetrische Studien** - klar umrissene, praxisrelevante Aufgabenstellung möglich, z.B. hochaufgelöste anatomische Kinderkopfm Modelle, Berücksichtigung von altersabhängigen dielektrischen Gewebeeigenschaften, höhere SAR-Werte bei realer Mobilfunknutzung?
- ⇒ **Ausblick: Schwerpunkt der Hauptstudie in der Dosimetrie**

# Befindlichkeitsstörungen

- **Schlafstudien**

unter häuslichen Bedingungen an Personen, die in der Nähe von Mobilfunkbasisstationen wohnen [17]

1. an gesunder Bevölkerung (mit Testsendern)

2. an elektrosensiblen Personen (mit Abschirmmaßnahmen)

**Stand:** in Vergabe

- **Elektrosensibilität**

1. Untersuchungen zum Zusammenhang von Beschwerden und EMF [19]

**Ausblick:** Ergebnisse im Herbst 2006

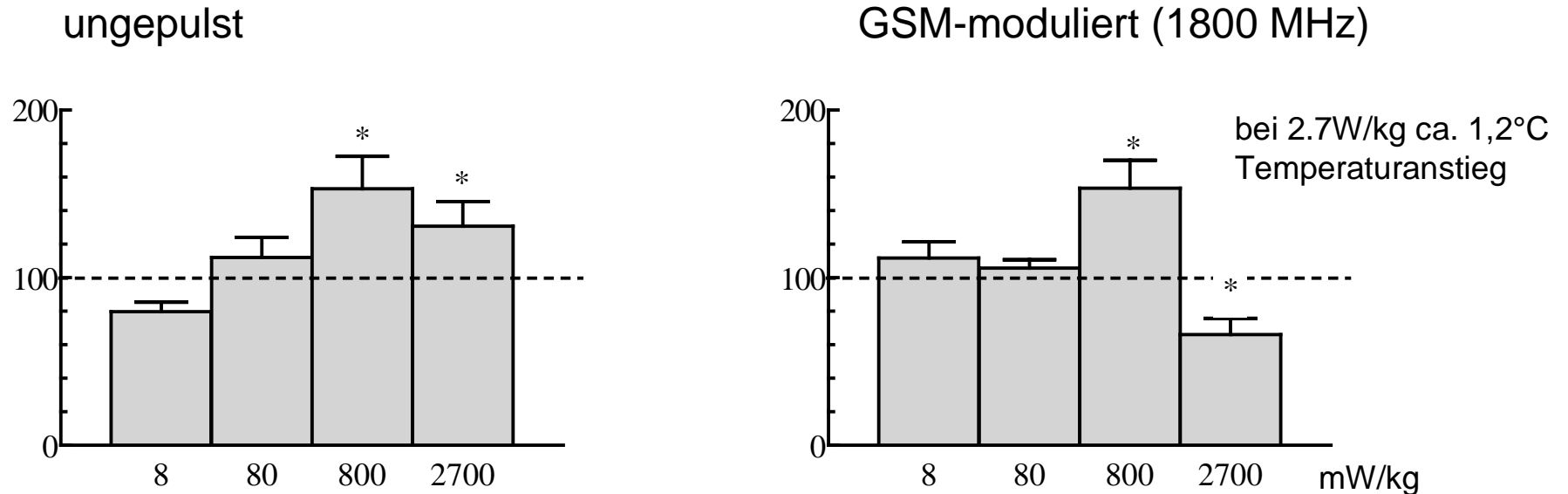
2. Erfassung klinischer Parameter (Empfindlichkeit gegenüber Allergenen, Schwermetallen und Chemikalien) [18]

**Stand:** in Vergabe

# Wirkmechanismen (in vitro)

- **Werden gepulste HF-Felder an Zellmembranen demoduliert?**  
Modellberechnungen und Elektrorotations-Experimente an Zellen,  
Elektrophysiologie an Nervenzellen aus dem Gehirn von Ratten [1]  
**Ausblick: Ergebnisse im Herbst 2006**
- **Beeinflussen HF-Felder die Bildung von reaktiven Sauerstoffspezies?**  
Experimente an humanen Monozyten und immunrelevanten Zelllinien [3]  
**Ausblick: Ergebnisse im Herbst 2006**
- **Beeinflussen HF-Felder die Melatoninproduktion?**  
Experimente an isolierten Pinealdrüsen [2]  
**Stand: abgeschlossen**

## Melatoninproduktion von isolierten Pinealdrüsen des Dsungarischen Hamsters [2]



Gesamte Melatoninproduktion über die Sammelperiode (8 Fraktionen)  
Kontrollwert (scheinexponiert) auf 100% normiert

**Fazit: Melatoninanstieg im physiologisch nicht relevanten Bereich, Ergebnisse *unterhalb* des Grenzwertes stützen nicht die „Melatoninhypothese“**

# Wirkmechanismen

- **Beeinflussen HF-Felder die Permeabilität der Blut-Hirn-Schranke?**
  1. Genexpression an Kapillarendothelzellen von Ratten [7]
  2. *In vivo* - Untersuchungen an Ratten nach GSM1800 und UMTS-Befeldung [12]: Albuminpermeabilität, neuronale Schäden**Ausblick: Ergebnisse Ende 2006 / Anfang 2007**
- **Beeinflussen HF-Felder die Genexpression?**  
Experimente an menschlichen Lymphozyten [14]  
**Stand: in Vergabe**
- **Haben HF-Felder ein genotoxisches Potential?**  
Einfluss von GSM-Signalen auf menschliche Lymphozyten [13]:  
4 Genotoxizitätsassays (Chromosomenaberrationen, Mikrokerne, Schwesterchromatidaustausch und COMET-Assay) als Ringversuch  
**Stand: in Vergabe**

# „Replikationsstudien“ innerhalb des DMFs

Zu folgenden Endpunkten:

- AKR/J-Mäuse (Repacholi): Projekte 4,6
- Genotoxizität (REFLEX): Projekt 13
- Blut-Hirn-Schranke (Salford): Projekte 5, 7, 12
- Befindlichkeitsstörungen (u.a. TNO): Projekt 8

## AUSBLICK

**Bearbeitung und Einordnung der Ergebnisse in internen Fachkolloquien  
(nächstes geplantes Kolloquium zu neurophysiologischen Projekten im  
Herbst 2005)**

# Bereich Epidemiologie

## Epidemiologische Studien

- sind Beobachtungsstudien am Menschen unter realen Bedingungen
- erlauben direkte Aussagen zum Erkrankungsrisiko beim Menschen
- erfordern Berücksichtigung möglicher Verzerrungsquellen

Zahl der Projekte: 9

Prozent der Finanzmittel: 23%

Vergabestand: 2 Projekte abgeschlossen

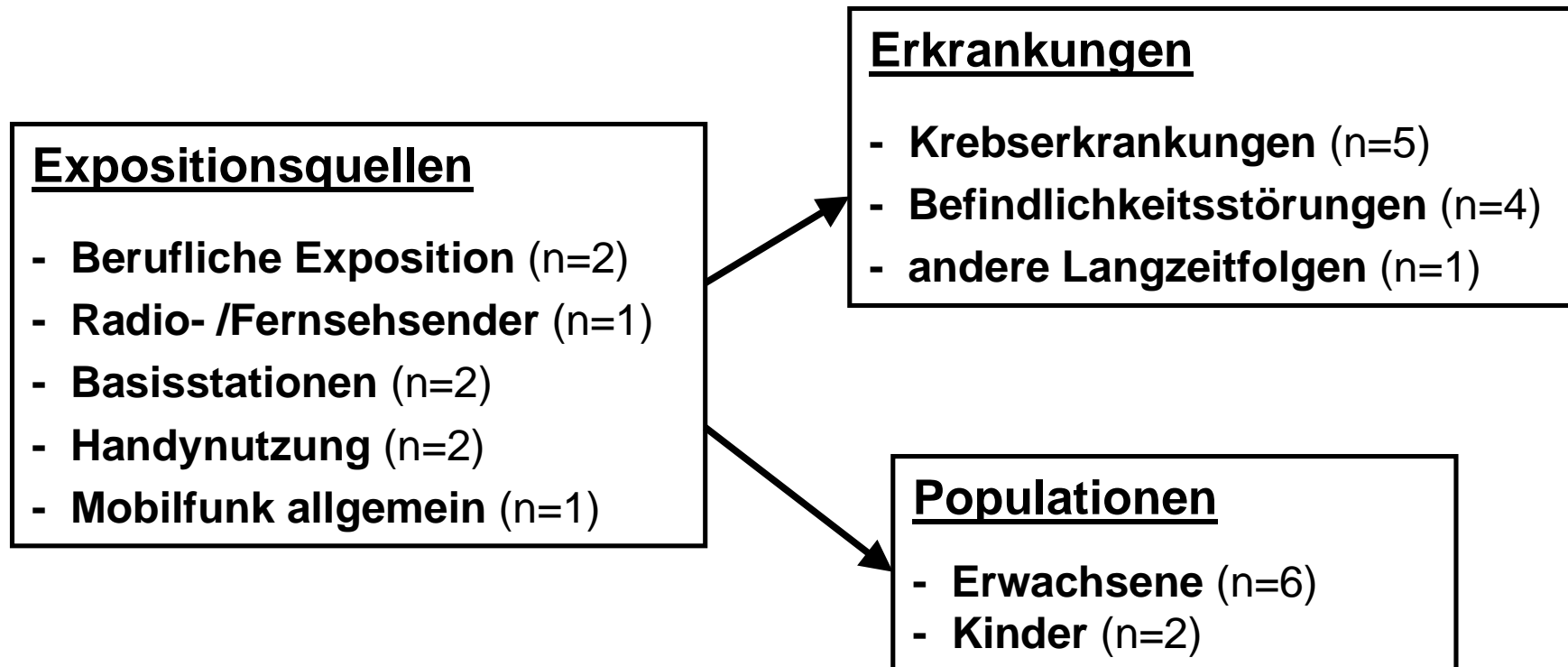
4 Projekte laufend

2 Projekte in Vergabe

1 Projekt nicht realisiert (Priorität III)

# Untersuchungsfelder in epidemiologischen Studien

(in Klammern Anzahl der zugehörigen DMF-Projekte, Mehrfachnennung möglich)





# Epidemiologie - Kernfragen

- **Haben beruflich exponierte Personen ein erhöhtes Krebsrisiko ?**
- **Führt das Wohnen in der Nähe von starken Radio- und Fernsehsendern zu einem erhöhten Leukämierisiko bei Kindern ?**
- **Gibt es einen Zusammenhang zwischen den Feldern von Mobilfunkbasisstationen und Befindlichkeitsstörungen ?**
- **Führt intensive Handynutzung zu einem gesundheitlichen Risiko ?**
- **Gibt es einen Zusammenhang zwischen Mobilfunkfeldern und akuten Gesundheitseffekten bei Kindern ?**

# Kernfrage: „Erhöhtes Krebsrisiko durch berufliche Exposition gegenüber RF-Strahlung ?“

## Bisherige Evidenz:

- **Untersuchte Endpunkte**  
Hirntumoren, Leukämien, Augenmelanome, etc.
- **Ergebnisse**  
insgesamt keine konsistente Evidenz für ein erhöhtes Risiko,  
aber Einzelhinweise
- **Aussagekraft**  
eher gering, methodische Mängel, grobe Expositionsabschätzung

# „Machbarkeitsstudie für eine Kohortenstudie an hochexponierten (Berufs)Gruppen“ [37]

- **Ergebnis**

Es konnte kein Studiendesign für eine Kohortenstudie an hoch HF-EMF exponierten Personen festgelegt werden, welches eine verzerrungsfreie Abschätzung des Erkrankungsrisikos erlaubt hätte.

- **Probleme**

geringer Stichprobenumfang, nicht vergleichbare Kontrollgruppen, nicht kontrollierbare Störgrößen, Expositionsabschätzung, kein direkter Transfer auf mobilfunktypische Frequenzen möglich

⇒ **Ausblick: Kohortenstudie zu Handynutzern**

# „Beteiligung an einer Fall-Kontroll Studie zum Uvealmelanom und RF-Strahlung“ [40]

- **Hintergrund**

**Stang et al. (2001) beobachteten 3fach erhöhtes Uvealmelanomrisiko nach beruflicher RF-Strahlung (Funkgeräte, Handys, etc.), Ergebnis jedoch wenig belastbar, da viele methodische Probleme**

- **Neue Fall-Kontroll Studie mit verbessertem Studiendesign**

**n ≈ 450 Fälle und n ≈ 1000 Kontrollen**

**Stand: Rekrutierung weitgehend abgeschlossen**

**⇒ Ausblick: Ergebnisse Ende 2005**

# Kernfrage: „Erhöhtes Krebsrisiko in der Nähe von starken Radio- und Fernsehsendern“

## Bisherige Evidenz:

- **Untersuchte Endpunkte**  
Hirntumoren, Leukämien bei Erwachsenen und Kindern
- **Ergebnisse**  
vereinzelt Hinweise auf erhöhtes Leukämierisiko, aber nicht konsistent
- **Aussagekraft**  
sehr gering, kleine Fallzahlen, „ökologischer Studienansatz“ ⇒ grobe Expositionsabschätzung (meist nur Distanz), Konzentration auf auffällige Cluster, Vollständigkeit der Krebsregistrierung zweifelhaft

# „Kinderkrebs in der Nähe von starken Radio- und Fernsehsendern“ [41]

- **Pilotstudie**

**Prüfung der Machbarkeit einer Fall-Kontroll Studie zu Leukämieerkrankungen bei Kindern im Alter von 0 bis 14 Jahre (Festlegung der Studienregion, Definition der Fälle, Festlegung der Kontrollgruppe, Entwicklung von Instrumentarien zur Expositionsabschätzung, Festlegung von relevanten Störgrößen)**

⇒ **Ausblick:** nach Abschluss der Pilotstudie (Herbst 2005) Entscheidung, ob aussagekräftige Studie machbar

# Kernfrage: „Befindlichkeitsstörungen in der Nähe von Mobilfunkbasisstationen“

## Bisherige Evidenz:

- **Untersuchte Endpunkte**  
Befindlichkeitsstörungen wie z.B. Kopfschmerzen, Unwohlsein, Nervosität, Schlafstörungen, Depression, etc.
- **Ergebnisse**  
Hinweise auf Befindlichkeitsstörungen aus einigen wenigen bisher durchgeführten Querschnittsstudien, ansonsten Berichte Betroffener
- **Aussagekraft**  
extrem gering, Hauptproblem: Expositionsabschätzung (meist nur Distanz), selektive Auswahl von Probanden, „Selfreporting Bias“

# „Querschnittsstudie zu Befindlichkeitsstörungen in der Nähe von Basisstationen“ [38]

- **Basiserhebung**

- Repräsentative deutschlandweite Erhebung an 30.000 Haushalten
- Erhebung von Beschwerden, Wohnsituation, subjektiver Exposition
- Geokodierung von Wohnadressen und BS-Standorten,
- Erhebung von Daten aus Standortdatenbank der RegTP
- Verwendung des „Expositionssurrogats“ aus [25]

- **Vertiefungserhebung**

- Regionale Unterstichprobe mit Oversampling von höher-Exponierten
- Durchführung persönlicher Interviews
- Voraussichtlich Einsatz von Personendosimetern [43]

⇒ **Ausblick:** Ergebnisse voraussichtlich Herbst 2006



# Kernfrage: „Erhöhtes Gesundheitsrisiko durch häufige Handynutzung“

## Bisherige Evidenz:

- **Untersuchte Endpunkte**  
Krebserkrankungen (Hirntumoren, Akustikus Neurinom),  
Symptome (Kopfschmerzen, Tinnitus, Schwindel, Erschöpfung, etc.)
  - **Ergebnisse**  
insgesamt nur schwache Evidenz für erhöhtes Krebsrisiko
  - **Aussagekraft**  
gering, kurze Latenzzeit, geringer Stichprobenumfang, Recall Bias,  
wenig Vielnutzer, Selektionsbias, Misklassifikation der Exposition
- ⇒ **Durchführung großer internationaler Studien mit hoher Aussagekraft**

# „Beteiligung an Fall-Kontroll Studie zu Handynutzung und Hirntumoren (INTERPHONE)“ [39]

- **Studiendesign INTERPHONE**
    - Fall-Kontroll Studie in 13 Ländern
    - Persönliche Befragung zur Handynutzung (Handytyp, Dauer, Anzahl der Telefonate, Lateralität, Freisprechanlagen) und zu Confoundern
    - Validierungsstudie zur Exposition
  - **Einzelergebnisse aus Dänemark und Schweden**
    - kein erhöhtes Risiko für Hirntumoren
    - kein erhöhtes Risiko für Akustikusneurinome für Kurzzeitnutzer (< 10J), in schwedischer Studie erhöhtes Risiko für Langzeitnutzer
- ⇒ **Ausblick:** Gesamtbewertung erst möglich nach Auswertung der gepoolten Daten (≈ Mitte 2006), dt. Ergebnisse (≈ Ende 2005)

# Design: Internationale prospektive Handykohorte

- **Voraussichtlich beteiligte Länder**  
*Dänemark, England, Schweden, Deutschland, Finnland*
- **Studienumfang**  
n ≈ 250.000 Handynutzer
- **Endpunkte**  
Mortalität, Krebsinzidenz, Hirntumore, Leukämie, Speicheldrüsenkrebs, Augentumore, Neurodegenerative Erkr., Akustikus Neurinom, Symptome
- **Expositionsabschätzung**  
Download der Expositionsdaten aus Rechnungslisten der Netzbetreiber jährlich über 3-Monatszeitraum, zusätzlich Erhebung bei Probanden
- **Follow-Up**  
nach 5 und 10 Jahren

# „Machbarkeitsstudie für prospektive Kohortenstudie zur Handynutzung“ [42]

- **Ziel**  
Prüfung der technischen Durchführbarkeit und Abschätzung des Arbeitsaufwands für eine Kohortenstudie in Deutschland im Umfang von 50.000 Handynutzern  
(Klärung Datenschutz, Zugang zu Expositionsdaten der Netzbetreiber, Auswahl und Kontaktierung von 5.000 Probanden, Responseabschätzung, Klärung der Möglichkeiten des Follow-up)
- ⇒ **Ausblick:** erst nach Abschluß der Pilotstudie (Juni 2005) Entscheidung möglich, ob Deutschland sich an Kohortenstudie beteiligt

# „Akute Gesundheitseffekte durch Mobilfunk bei Kindern“ [44]

- **Pilotstudie im Auftrag des STMUGV Bayern**
    - n = 42 Kinder (8-12 J.) und n = 57 Jugendliche (13-17 J.)
    - persönliche Interviews zu Exposition gegenüber Mobilfunk, gesundheitlichen Beschwerden und potentiellen Confoundern
    - Einsatz von Personendosimetern
- ⇒ **Ausblick:** Machbarkeit gezeigt,  
Erhebungsinstrumentarien entwickelt,  
letzte Bewertung Dosimeter steht noch aus